

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБУ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ НА ОСНОВІ МЕТОДУ КОМБІНАЦІЙНОГО РОЗСІЮВАННЯ СВІТЛА

© Ю. Кривенчук, І. Микитин, У. Кривенчук, Н. Гелиш, 2017

Національний університет „Львівська політехніка”, Львів, Україна

Проведений аналіз засобів безконтактної термометрії показав, що для вимірювання температури. Досліджено, що для вимірювання температури об'єктів малих розмірів, найкраще підходять засоби розроблені на основі методу комбінаційного розсіювання світла. Даний метод ґрунтується на температурній залежності еквівалентної частоти антистоксової компоненти спектру комбінаційного розсіювання світла. Структурна схема засобу вимірювання температури, який ґрунтується за зсувом частоти комбінаційного розсіювання світла (рис. 1), складається з лазера, оптичної схеми, досліджуваного об'єкта, персонального комп'ютера та спектроаналізатора. Оптична схема умовно поділяється на дві частини: первинне коло (оптичні елементи які розташовані до досліджуваного об'єкту) та вторинне коло (оптичні елементи які розташовані після досліджуваного об'єкту).

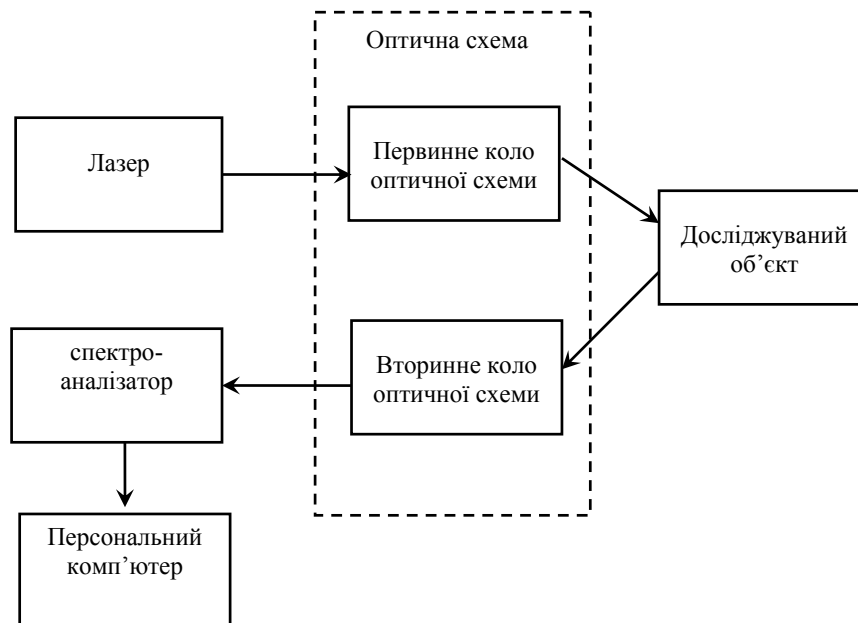


Рис. 1. Структурна схема засобу вимірювання температури на основі методу комбінаційного розсіювання світла.

Відносна похибка вимірювання температури таким засобом становить:

$$\delta T = \delta_m + \delta_l + \delta_{пк} + \delta_{вк} + \delta_{са} \quad (1)$$

де δ_m – відносна методична похибка, δ_l – частотна похибка лазера, $\delta_{пк}$ – похибка первинного оптичного кола, $\delta_{вк}$ – похибка вторинного оптичного кола, $\delta_{са}$ – похибка спектроаналізатора.

За результатами досліджень мінімальна похибка спектроаналізатора становить 0.001%, а похибка лазера - 0.000008%. Також проведено дослідження залежність методичної похибки від часу вимірювання та потужності лазера (рис. 2) дана залежність представлена на рис. 2.

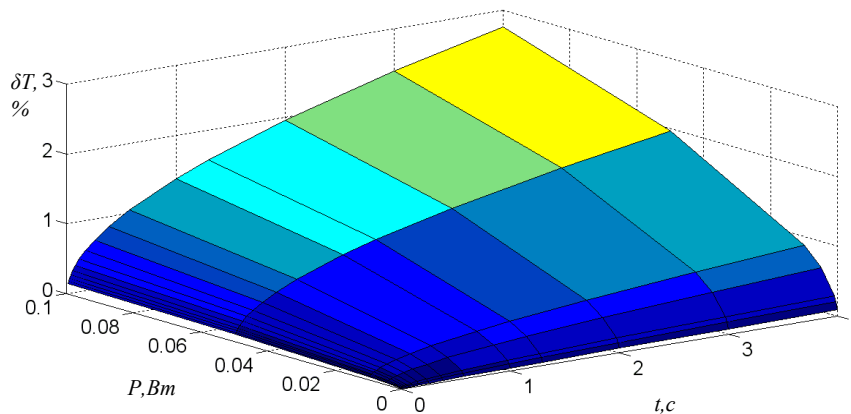


Рис. 2. Залежність методичної похибки від потужності лазера та тривалості вимірювання.

Враховуючи результати проведених досліджень, можливо додатково зменшити методичну похибку вимірювання температури за рахунок зменшення потужності лазера та часу вимірювання, що в свою чергу дозволяє суттєво зменшити відносну похибку вимірювання температури. Так наприклад для часу вимірювання 1с та потужності лазера 100 мВт похибка становить 1.4%, а для потужності лазера 1 мВт похибка становить 0.14%. Враховуючи вираз (1) основну увагу потрібно приділити дослідженню похибок первинного та вторинного кола оптичної схеми та похибки експериментального визначення залежності еквівалентної частоти антистоксової компоненти спектру комбінаційного розсіювання світла від температури.

1. Сегеда О.В. Вимірювання температури мікрооб'єктів за допомогою спектру комбінаційного розсіювання світла: дис. ... канд. техн. наук : 05.12.04 / Стадник Богдан Іванович ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів, 2012. – 166 с. : іл. – Бібліогр.: с. 63–71. 2. Оптична схема для вимірювання температури методом комбінаційного розсіювання світла / Режим доступу: <http://www.mineralienatlas.de/VIEWmaxFULL.php?param=1239195322> 3. Оптична схема для вимірювання температури МКР / [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.uni-marburg.de/fb13/forschung/experimentelle-halbleiterphysik/agheimbrot/img/photo/forschung/trpl/trpl_setup/image.jpg 4. Оптична схема для вимірювання температури методом комбінаційного розсіювання світла / [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.spektrum.de/lexika/images/optik/fff1346_w.jpg 5. Оптична схема для вимірювання температури методом комбінаційного розсіювання світла / [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.spektrum.de/lexika/images/optik/fff1346_w.jpg 6. Оптична схема для вимірювання температури методом комбінаційного розсіювання світла / [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.spektrum.de/lexika/images/optik/fff1347_w.jpg